



#5  
Bell  
5-18-02

**PATENT APPLICATION**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of

Hiroki TAKEUCHI, et al.

Appln. No.: 10/026,454

Group Art Unit: 2811

Confirmation No.: 1274

Examiner: NOT YET ASSIGNED

Filed: December 27, 2001

For: EMBEDDING RESIN AND WIRING SUBSTRATE USING THE SAME

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS**

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith are two (2) certified copies of the priority documents on which claims to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority documents.

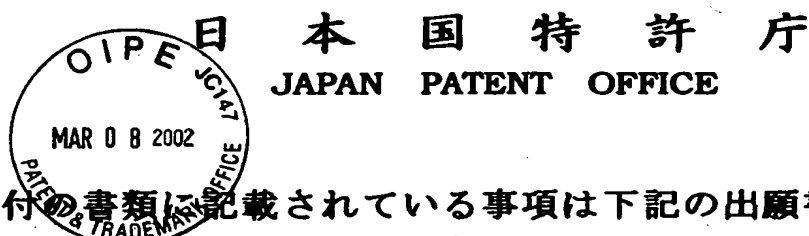
Respectfully submitted,

Mark Boland  
Registration No. 32,197

SUGHRUE MION, PLLC  
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20037-3213  
Telephone: (202) 293-7060  
Facsimile: (202) 293-7860

Enclosures: Japan 2001-255781  
Japan 2000-401931

MB/eeo/plr  
Date: March 8, 2002



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 8月27日

出願番号

Application Number:

特願2001-255781

出願人

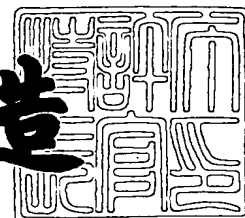
Applicant(s):

日本特殊陶業株式会社

2001年12月21日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3110484

【書類名】 特許願

【整理番号】 101-0437

【提出日】 平成13年 8月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C08G 59/18  
C08L 63/02  
H01L 23/29

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

    【氏名】 竹内 裕貴

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

    【氏名】 小嶋 敏文

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

    【氏名】 大林 和重

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

    【氏名】 加島 壽人

【特許出願人】

    【識別番号】 000004547

    【住所又は居所】 愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号

    【氏名又は名称】 日本特殊陶業株式会社

    【代表者】 金川 重信

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-401931

【出願日】 平成12年12月28日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010353

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 埋め込み樹脂及びそれを用いた配線基板

【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱硬化性樹脂、酸無水物硬化剤、硬化促進剤及びフィラーを含む埋め込み樹脂であって、 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ にて24時間放置後の粘度が、剪断速度で $8.4\text{ s}^{-1}$ において $85\text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下に保つことができることを特徴とする埋め込み樹脂。

【請求項2】 前記酸無水物硬化剤として、 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ における粘度が $170\text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下の硬化剤を用いることを特徴とする請求項1に記載の埋め込み樹脂。

【請求項3】 フィラーの配合割合が51%～74%であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の埋め込み樹脂。

【請求項4】 フィラーとして無機フィラーが少なくとも一種以上含むことを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の埋め込み樹脂。

【請求項5】 絶縁基板に設けた開口部内に配置した電子部品を、請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の埋め込み樹脂を用いて埋め込んだことを特徴とする配線基板。

【請求項6】 コア基板の少なくとも一面に、絶縁層及び配線層を交互に積層したビルドアップ層を形成し、該コア基板及び該ビルドアップ層を貫通するように開口部を形成した基板を用いるとともに、該開口部内に配置した電子部品を、請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の埋め込み樹脂を用いて埋め込んだことを特徴とする配線基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、チップコンデンサ、チップインダクタ、チップ抵抗等の電子部品を絶縁基板内部に埋め込むための埋め込み樹脂およびそれを用いて電子部品を絶縁基板内部に埋め込んだ配線基板に関する。特に、多層配線基板、半導体素子収納用パッケージ等に好適なものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、ビルドアップ配線基板に多数の半導体素子を搭載したマルチチップモジュール（MCM）が検討されている。チップコンデンサ、チップインダクタ、チップ抵抗等の電子部品を実装する場合には、配線基板の表面に形成された実装用配線層上に半田を用いて表面実装するのが一般的である。

## 【0003】

しかし、ビルドアップ配線基板の表面に電子部品を表面実装すると、個々の電子部品に対応する所定の実装面積が必要なため、小型化にはおのずと限界がある。また、表面実装する際の配線の取り回しによって、特性上好ましくない寄生インダクタンスが大きくなり、電子機器の高周波化に対応が難しくなるという問題がある。

## 【0004】

これら諸問題を解決するために、絶縁基板内部に電子部品を埋め込む方法が種々検討されている。特開平11-126978では、電子部品を予め金属箔からなる転写シート付き配線板に半田実装してから転写する方法が開示されているが、実装での位置精度等で課題が残る。特開2000-124352には、コア基板内部に埋め込んだ電子部品上に絶縁層をビルドアップした多層配線基板が開示されている。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

電子部品をコア基板等の絶縁基板内部に埋め込む方法では、絶縁基板と電子部品との隙間を埋め込み樹脂で埋めて、更にその上にビルドアップした絶縁層上に形成した配線層と電子部品の電極とを無電解メッキ等により電氣的に接続する必要がある。その際、接続信頼性の確保のためにも、電子部品の電極間の微細な隙間にも埋め込み樹脂を回り込ませる必要がある。そのため、埋め込み樹脂は低粘度である必要がある。しかも、その使用環境を考えると、常温での可使用時間（硬化反応がある程度進行しても尚、埋め込み樹脂の取り扱い性を良好に保っている時間。）を長くしておく必要がある。

## 【0006】

埋め込み樹脂の粘度を調整する方法としては、大きく分けて二つ考えられる。具体的には、フィラーの添加量を調整する方法と、硬化剤として硬化速度が遅い種類の物を用いる方法である。

## 【0007】

一般には、フィラーの添加量を少なくすれば低粘度化できる。しかし、材料間の熱膨張係数の差に起因する不具合発生の防止のためには、埋め込み樹脂の熱膨張係数と、コア基板やビルドアップ材となる材料との熱膨張係数とをある程度整合させる必要がある。そのためには、一定量以上のフィラーの添加が必要である。このように、フィラーの添加量を増減するだけでは、低粘度化と信頼性とを両立させるのは困難であった。

## 【0008】

本発明は、低粘度化と熱膨張係数の整合による高信頼性とを両立させた埋め込み樹脂及びその埋め込み樹脂を用いて絶縁基板に設けた開口部内に配置した電子部品を埋め込んだ配線基板を提供することを目的とする。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

埋め込み樹脂は、その使用方法を考えると、樹脂成分、酸無水物硬化剤、硬化促進剤、無機フィラーを混合した一液状態での粘度を低くしておく必要がある。充填性等の作業性も考慮すると、 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ にて24時間放置後の粘度が、剪断速度で $8.4\text{ s}^{-1}$ において $85\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下、好ましくは $60\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下、更に好ましくは $45\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下に保つことができる埋め込み樹脂とするとよい。更に好ましくは、 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ にて48時間放置後の粘度が、剪断速度で $8.4\text{ s}^{-1}$ において $85\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下、好ましくは $60\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下、更に好ましくは $55\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下に保つことができる埋め込み樹脂とするとよい。このように長時間低粘度に保てるように材料を設定することで、常温での作業中の粘度の上昇を抑えることが出来るため、充填不良等の不具合の発生を防止して歩留まり向上を図ることができる。

## 【0010】

硬化剤として $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ にてその粘度が $170\text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下、好ましくは $100\text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下、更に好ましくは $60\text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下の酸無水物硬化剤を用いるとよい。酸無水物硬化剤は埋め込み樹脂の低粘度化に寄与する材料である。出来るだけ低粘度の硬化剤を用いることで、埋め込み樹脂自体の低粘度化を図ることができる。尚、粘度が $170\text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下の酸無水物硬化剤は、埋め込み樹脂とは異なりニュートン流体としての挙動を示すため、その粘度が剪断速度によって大きく変動することはない。よって、埋め込み樹脂の測定時の剪断速度( $8.4\text{ s}^{-1}$ )と異なる剪断速度で粘度を測定してもよい。

## 【0011】

また、硬化剤として極低粘度の物を用いることで、埋め込み樹脂の硬化反応が多少進行しても尚、低粘度のまま使用可能（つまり、可使用時間が長い。）である。その結果、作業性の向上や埋め込み樹脂の充填時の気泡の噛み込みを防止できる等の効果が得られる。また、硬化剤として低粘度の物を用いることで埋め込み樹脂の粘度を下げる事が出来るので、低粘度の硬化剤を用いることが望ましい。

## 【0012】

酸無水物硬化剤としては、無水フタル酸系のものがよい。特にメチルテトラハイドロ無水フタル酸もしくはメチルヘキサヒドロ無水フタル酸は保存安定性が高く好ましい。

## 【0013】

本発明の埋め込み樹脂は、更にフィラーの含有量を適正化することで、より効果的に充填性の向上を図ることができる。フィラーの好ましい含有量としては、 $56 \sim 74$ 質量%がよい。フィラーの配合割合が $56$ 質量%未満だと、コア基板やビルドアップ材となる材料との熱膨張の差が大きくなり、ヒートサイクルをかけた際にクラックが発生する原因となる。また、フィラーの含有量が $74\%$ を超えると、埋め込み樹脂の粘度が高くなり、充填性が大幅に悪化して気泡を噛み込む原因となる。

## 【0014】

本発明の埋め込み樹脂は、樹脂成分に対して少なくとも一種類の無機フィラー



を添加した埋め込み樹脂とするとよい。無機フィラーを入れる理由は、熱膨張係数の調整と、更には、無機フィラーが奏する骨材としての効果によって粗化処理後の埋め込み樹脂の形状が必要以上に崩れるのを防止するためである。

## 【0015】

無機フィラーとしては、特に制限はないが、結晶性シリカ、溶融シリカ、アルミナ、窒化ケイ素等がよい。埋め込み樹脂の熱膨張係数を効果的に下げることができる。これにより、ヒートサイクルに対する信頼性の向上が得られる。

## 【0016】

無機フィラーのフィラー径は、埋め込み樹脂が電子部品の電極間の隙間にも容易に流れ込む必要があるため、粒径  $50\mu\text{m}$  以下のフィラーを使用するとよい。 $50\mu\text{m}$  を越えると、電子部品の電極間の隙間にフィラーが詰まりやすくなり、埋め込み樹脂の充填不良により局所的に熱膨張係数の極端に異なる部分が発生する。フィラー径の下限值としては、 $0.1\mu\text{m}$  以上がよい。これよりも細かいと、埋め込み樹脂の流動性が確保しにくくなる。好ましくは  $0.3\mu\text{m}$  以上、更に好ましくは  $0.5\mu\text{m}$  以上がよい。埋め込み樹脂の低粘度、高充填化を達成するためには、粒度分布を広くするとよい。

## 【0017】

無機フィラーの形状は、埋め込み樹脂の流動性と充填率とを高くするために、略球状であるとよい。特にシリカ系の無機フィラーは、容易に球状のものが得られるためよい。

## 【0018】

無機フィラーの表面は、必要に応じてカップリング剤にて表面処理するとよい。無機フィラーの樹脂成分との濡れ性が良好になり、埋め込み樹脂の流動性を良好にできるからである。カップリング剤の種類としては、シラン系、チタネート系、アルミネート系等が用いられる。

## 【0019】

本発明の埋め込み樹脂を用いて電子部品を内蔵した配線基板は、電子部品が、絶縁基板に設けられた開口部内に配置されており、かつ、その開口部内の隙間が上述した本発明の埋め込み樹脂で埋められていることを特徴とする。ここにいう

「電子部品を埋め込む」とは、コア基板等の絶縁基板やビルドアップした絶縁層に設けた開口部（貫通穴（例えば図1）やキャビティ等の凹部（例えば図10）等）の中に電子部品を配置した後、電子部品と開口部との間に生じた隙間に埋め込み樹脂を充填することをいう。具体例を挙げると、図1や図10に示すようなコンデンサ内蔵型のフリップチップパッケージとすることができる。ここで例示したバンプブリッドアレイ型パッケージのみならず、ピングリッドアレイ型パッケージとすることもできる。開口部は、基板を打ち抜いて形成した貫通孔または多層化技術により形成したキャビティ等を利用するとよい。本発明に用いる基板としては、FR-4、FR-5、BT等のいわゆるコア基板を用いるのがよいが、PTFE等の熱可塑性樹脂シートに厚み35 $\mu$ m程度の厚手の銅箔を挟み込んでコア基板としたものに開口部を形成したものをを用いてもよい。また、コア基板の少なくとも一面に、絶縁層及び配線層を交互に積層したビルドアップ層を形成するとともに、開口部をコア基板及びビルドアップ層を貫通するように形成したものをを用いることができる。この場合、図11に示すようなコンデンサ内蔵型の多層配線基板であっても、いわゆるガラスーエポキシ複合材料（絶縁基板）の厚みを400 $\mu$ m程度と、通常品の800 $\mu$ mの半分にまで薄くして低背化を図ることができる利点がある。

#### 【0020】

常温での可使時間を十分に確保し、かつ低粘度な埋め込み樹脂を用いることで、電子部品の電極間の微細な隙間にも埋め込み樹脂が十分に回り込ませることができる。そのため、本発明の配線基板は、ヒートサイクルに対して信頼性の高い電子部品内蔵型の配線基板とすることができる。

#### 【0021】

コア基板の少なくとも一面に、絶縁層及び配線層を交互に積層したビルドアップ層を形成するとともに、開口部をコア基板及びビルドアップ層を貫通するように形成した基板を用いた多層配線基板は、例えば以下のように製造するとよい（図11～図25）。ここでは、図11に示すいわゆる「FC-PGA」構造の実施例を用いて以下に説明する。

#### 【0022】

図12に示すような、厚み0.4mmの絶縁基板(100)に厚み18 $\mu$ mの銅箔(200)を貼り付けたFR-5製両面銅張りコア基板を用意する。ここで用いるコア基板の特性は、TMAによるT<sub>g</sub>(ガラス転移点)が175℃、基板面方向のCTE(熱膨張係数)が16ppm/℃、基板面垂直方向のCTE(熱膨張係数)が50ppm/℃、1MHzにおける誘電率 $\epsilon$ が4.7、1MHzにおけるtan $\delta$ が0.018である。

## 【0023】

コア基板上にフォトレジストフィルムを貼り付けて露光現像を行い、直径600 $\mu$ mの開口部及び所定の配線形状に対応する開口部(図示せず。)を設ける。フォトレジストフィルムの開口部に露出した銅箔を亜硫酸ナトリウムと硫酸を含むエッチング液を用いてエッチング除去する。フォトレジストフィルムを剥離除去して、図13に示すような露出部(300)及び所定の配線形状に対応する露出部(図示せず。)が形成されたコア基板を得る。

## 【0024】

市販のエッチング処理装置(メック社製 CZ処理装置)によってエッチング処理を施して銅箔の表面粗化をした後、エポキシ樹脂を主体とする厚み35 $\mu$ mの絶縁フィルムをコア基板の両面に貼り付ける。そして、170℃×1.5時間の条件にてキュアして絶縁層を形成する。このキュア後の絶縁層の特性は、TMAによるT<sub>g</sub>(ガラス転移点)が155℃、DMAによるT<sub>g</sub>(ガラス転移点)が204℃、CTE(熱膨張係数)が66ppm/℃、1MHzにおける誘電率 $\epsilon$ が3.7、1MHzにおけるtan $\delta$ が0.033、300℃での重量減が-0.1%、吸水率が0.8%、吸湿率が1%、ヤング率が3GHz、引っ張り強度が63MPa、伸び率が4.6%である。

## 【0025】

図14に示すように、炭酸ガスレーザを用いて絶縁層(400)に層間接続用のビアホール(500)を形成する。ビアホールの形態は、表層部の直径は120 $\mu$ m、底部の直径は60 $\mu$ mのすりばち状である。更に炭酸ガスレーザの出力を上げて、絶縁層とコア基板を貫通するように直径300 $\mu$ mのスルーホール(600)を形成する。スルーホールの内壁面はレーザ加工に特有のうねり(図示

せず。)を有する。そして、基板を塩化パラジウムを含む触媒活性化液に浸漬した後、全面に無電解銅メッキを施す(図示せず。)

#### 【0026】

次いで、基板の全面に厚み $18\mu\text{m}$ の銅パネルメッキ(700)をかける。ここで、ビアホールには、層間を電氣的に接続するビアホール導体(800)が形成される。またスルーホールには、基板の表裏面を電氣的に接続するスルーホール導体(900)が形成される。市販のエッチング処理装置(メック社製 CZ 処理装置)によってエッチング処理を施して銅メッキの表面粗化する。その後、同社の防錆剤によって防錆処理(商標名: CZ 処理)を施して疎水化面を形成して、疎水化処理を完了する。疎水化処理を施した導体層表面の水に対する接触角 $2\theta$ を、接触角測定器(商品名: CA-A、協和科学製)により液適法で測定したところ、接触角 $2\theta$ は $101$ 度であった。

#### 【0027】

真空吸引装置の付いた台座の上に不織紙を設置し、上記基板を、台座の上に配置する。その上にスルーホールの位置に対応するように貫通孔を有するステンレス製の穴埋めマスクを設置する。次いで、銅フィラーを含むスルーホール充填用ペーストを載せ、ローラー式スキージを加圧しながら穴埋め充填を行う。

#### 【0028】

図15に示すように、スルーホール内に充填したスルーホール充填用ペースト(1000)を、 $120^{\circ}\text{C}\times 20$ 分の条件下で仮キュアさせる。次いで、図16に示すように、ベルトサンダー(粗研磨)を用いてコア基板表面を研磨した後、バフ研磨(仕上げ研磨)して平坦化(図示せず。)して、 $150^{\circ}\text{C}\times 5$ 時間の条件下でキュアさせて、穴埋め工程を完了する。尚、この穴埋め工程を完了した基板の一部は、穴埋め性の評価試験に用いる。

#### 【0029】

図17に示すように、金型(図示せず。)を用いて $8\text{mm}$ の貫通孔(110)を形成する。図18に示すように、基板の一面にマスキングテープ(120)を貼り付ける。そして、図19に示すように、貫通孔(110)に露出したマスキングテープ上に、積層チップコンデンサ(130)をチップマウンタを用いて

8個配置する。この積層チップコンデンサは、 $1.2\text{ mm} \times 0.6\text{ mm} \times 0.4\text{ mm}$ の積層体(150)からなり、電極(140)が積層体から $70\text{ }\mu\text{ m}$ 突き出している。

#### 【0030】

図20に示すように、積層チップコンデンサを配置した貫通孔の中に、本発明の埋め込み樹脂(160)をディスペンサ(図示せず。)を用いて充填する。埋め込み樹脂を、1次加熱工程を $80^{\circ}\text{C} \times 3$ 時間、2次加熱工程を $170^{\circ}\text{C} \times 6$ 時間の条件により脱泡および熱硬化する。

#### 【0031】

図21に示すように、硬化した埋め込み樹脂の表面を、ベルトサンダーを用いて粗研磨した後、ラップ研磨にて仕上げ研磨する。研磨面には、チップコンデンサーの電極の端面が露出している。次いで、仮キュアした穴埋め樹脂を $150^{\circ}\text{C} \times 5$ 時間の条件下で硬化させる。

#### 【0032】

その後、膨潤液と $\text{KMnO}_4$ 溶液を用いて、埋め込み樹脂の研磨面を粗化する。粗化面をPd触媒活性化した後、無電解メッキ、電解メッキの順番で銅メッキを施す。図22に示すように、埋め込み樹脂の上に形成されたメッキ層は、チップコンデンサーの電極の端面と電気的に接続されている。メッキ面にレジストを形成し、所定の配線パターンをバターニングする。不要な銅を $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ /濃硫酸を用いてエッチング除去する。レジストを剥離して、図23に示すように、配線の形成を完了する。市販のエッチング処理装置(メック社製 CZ処理装置)によってエッチング処理を施して配線の銅メッキの表面粗化する。

#### 【0033】

その上に絶縁層となるフィルム(190)をラミネートして熱硬化した後、炭酸ガスレーザーを照射して層間接続用のビアホールを形成する。絶縁層の表面を上記と同じ酸化剤を用いて粗化し、同様の手法で所定の配線(201)を形成する。配線基板の最表面にソルダーレジスト層となるドライフィルムをラミネートして、半導体素子の実装パターンを露光、現像して形成して、ソルダーレジスト層(210)の形成を完了する。実装用のピン付けを行う面についても同様の方

法により、所定の配線（230）とソルダーレジスト層（240）を形成して、図24に示すように、ピン付け前の多層プリント配線板を得る。

#### 【0034】

半導体素子を実装する端子電極（201）には、Niメッキ、Auメッキの順番でメッキを施す（図示せず。）。その上に低融点ハンダからなるハンダペーストを印刷した後、ハンダリフロー炉を通して半導体素子を実装するためのハンダバンプ（220）を形成する。

#### 【0035】

一方、半導体素子実装面の反対側には、高融点ハンダからなるハンダペーストを印刷した後、ハンダリフロー炉を通してピン付けするためのハンダバンプ（260）を形成する。治具（図示せず。）にピン（250）をセットした上に基板を配置した状態で、ハンダリフロー炉を通してピン付けを行い（図示せず。）、図25に示すように、半導体素子を実装する前のFC-PGA型の多層プリント配線板を得る。投影機を用いて埋め込み樹脂で埋め込んだ開口部に対応する領域に付けられたピンの先端の所定位置からの位置ずれ量を測定したところ、0.1mm以下と良好な結果が得られた。

#### 【0036】

半導体素子実装面上に半導体素子（270）を実装可能な位置に配置して、低融点ハンダのみが溶解する温度条件にてハンダリフロー炉を通して、半導体素子を実装する。実装部にアンダーフィル材をディスペンサーで充填した後、熱硬化して、図11に示すような半導体素子を実装したFC-PGA型の多層プリント配線板を用いた半導体装置を得る。

#### 【0037】

#### 【実施例】

##### （実施例1）

以下に本発明の配線基板の製造方法の一態様を実施例を用いて説明する。ここでは、図1に示す配線基板を例にする。図2に示すように、このコア基板（1）に金型を用いて所定の大きさの貫通孔（2）を設け、このコア基板の一面にバックテープ（3）を貼り付けた後、バックテープを貼り付けた面を下側にして置く

## 【0038】

図3に示すように、他方の面から開口部内のバックテープの粘着面上の所定の位置に、チップコンデンサ(4)をチップマウンタを用いて配置する。ここで用いるチップコンデンサとしては、埋め込み樹脂の回り込みが良いように、コンデンサ本体から突出した電極(5)を有するものを用いるのがよい。図4に示すように、開口部(2)内に配置されたチップコンデンサ(4)と開口部内の隙間に本発明の埋め込み樹脂(6)をディスペンサを用いて流し込む。

## 【0039】

埋め込み樹脂を、 $100^{\circ}\text{C} \times 80\text{分} + 120^{\circ}\text{C} \times 60\text{分} + 160^{\circ}\text{C} \times 10\text{分}$ の条件により脱泡および熱硬化する。硬化した埋め込み樹脂の表面を、ベルトサンダーを用いて粗研磨した後、ラップ研磨にて仕上げ研磨する。研磨後の状態を図5に示す。次いで、炭酸ガスレーザーを用いてビアホール(7)を穴あけ加工して、チップコンデンサーの電極を露出させる。

## 【0040】

その後、膨潤液と $\text{KMnO}_4$ 溶液を用いて、埋め込み樹脂の露出面を粗化する。粗化面をPd触媒活性化した後、無電解メッキ、電解メッキの順番で銅メッキを施す。銅メッキ後の状態を図7に示す。メッキ面にレジストを形成し、所定の配線パターンをパターンニングする。不要な銅を $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ /濃硫酸を用いてエッチング除去する。レジストを剥離して、配線の形成を完了する。配線形成後の状態を図8に示す。

## 【0041】

その上に絶縁層となるフィルムをラミネートして熱硬化した後、レーザーを照射して層間接続用のビアホールを形成する。絶縁層の表面を同じ酸化剤を用いて粗化し、同様の手法で所定の配線パターンを形成する。配線基板の最表面にソルダーレジスト層となるドライフィルムをラミネートして、半導体素子の実装パターンを露光、現像して形成して、ソルダーレジスト層を形成する。その状態を図9に示す。半導体素子を実装する端子電極には、Niメッキ、Auメッキの順番でメッキを施す。その後、ハンダリフロー炉を通して半導体素子を実装する。基

板実装を行う電極には、低融点ハンダを用いてハンダボールを形成する。実装部にアンダーフィル材をディスペンサーで充填した後、熱硬化して、図 1 に示すような、目的とする配線基板の作製を完了する。

【 0 0 4 2 】

(実施例 2)

本発明の配線基板が奏する作用効果を評価サンプルを用いた実施例により以下に説明する。埋め込み樹脂は、表 1 に示す組成になるように各成分を秤量、混合し、3 本ロールミルにて混練して作製する。ここで、表 1 中の記載事項の詳細は以下のようである。

【 0 0 4 3 】

エポキシ樹脂

・「HP-4032D」：高純度ナフタレン型エポキシ樹脂（大日本インキ製）  
硬化剤

- ・「QH-200」（40 mPa・s）：酸無水物系硬化剤（日本ゼオン製）
- ・「B-570」（40 mPa・s）：酸無水物系硬化剤（DIC製）
- ・「B-650」（65 mPa・s）：酸無水物系硬化剤（DIC製）
- ・「YH-307」（200 mPa・s）：酸無水物系硬化剤（油化シェルエポキシ製）
- ・「YH-306」（120 mPa・s）：酸無水物系硬化剤（油化シェルエポキシ製）
- ・「YH-300」（40 mPa・s）：酸無水物系硬化剤（油化シェルエポキシ製）

・「KAYAHARD MCD」（250 mPa・s）：酸無水物系硬化剤（日本化薬製）

【 0 0 4 4 】

促進剤（硬化促進剤）

- ・「2P4MHZ」：イミダゾール系硬化剤（四国化成工業製）

【 0 0 4 5 】

無機フィラー

- ・「TSS-6」：シランカップリング処理済（龍森製：粒度分布による最大



粒子径  $24\ \mu\text{m}$ )

【0046】

「フィラー含有率」、「カーボン含有率」は、エポキシ+硬化剤+フィラーを100%としたときの値である。「促進剤」は、エポキシ+硬化剤+フィラーを100%としたとき0.2%とする。エポキシ樹脂と硬化剤の割合は、官能基比で100/95とする。これらの組成物に対して以下の評価を行う。

【0047】

(信頼性評価)

コア基板は、厚み0.8mmのBT基板を用いる。このコア基板に金型を用いて所定の大きさの貫通孔を設ける。コア基板の一面にバックテープを貼り付けた後、バックテープを貼り付けた面を下側にして置く。他方の面から開口部内のバックテープの粘着面上の所定の位置に、チップコンデンサをチップマウンタを用いて配置する。開口部内に配置されたチップコンデンサと開口部内の隙間に表1に示す埋め込み樹脂をディスペンサを用いて流し込む。

【0048】

埋め込み樹脂を、 $100^{\circ}\text{C} \times 80\text{分} + 120^{\circ}\text{C} \times 60\text{分} + 160^{\circ}\text{C} \times 10\text{分}$ の条件により脱泡および熱硬化する。硬化した埋め込み樹脂の表面を、ベルトサンダーを用いて粗研磨した後、ラップ研磨にて仕上げ研磨する。次いで、炭酸ガスレーザーを用いてビアホールを穴あけ加工して、チップコンデンサーの電極を露出させる。

【0049】

その後、膨潤液と $\text{KMnO}_4$ 溶液を用いて、埋め込み樹脂の露出面を粗化する。粗化面をPd触媒活性化した後、無電解メッキ、電解メッキの順番で銅メッキを施す。メッキ面にレジストを形成し、所定の配線パターンをパターニングする。不要な銅を $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ /濃硫酸を用いてエッチング除去する。レジストを剥離して、配線の形成を完了する。

【0050】

その上に絶縁層となるフィルムをラミネートして熱硬化した後、レーザーを照射して層間接続用のビアホールを形成する。絶縁層の表面を同じ酸化剤を用いて

粗化し、同様の手法で所定の配線パターンを形成して、評価用サンプルの作製を完了する。

#### 【0051】

この際、埋め込み樹脂として試料番号1～9についてそれぞれ、調合後4時間、6時間、8時間、24時間、48時間経過後の埋め込み樹脂を用意し、それぞれの埋め込み樹脂を用いたサンプルを作成し、埋め込み性の評価を行う。合否判定基準は、拡大鏡による外観検査において気泡を嚙まなかったキャビティが95%以上あったものを合格とする。必要に応じて、埋め込み樹脂にダメージを与えないようにビルドアップ層を研磨除去した上で埋め込み樹脂の状態を観察してもよい。表2において、合格は○、不合格は×で示す。

#### 【0052】

また、試料番号10～15の埋め込み樹脂に関しては、熱衝撃試験（試験条件は、-55℃～125℃×300サイクル（2サイクル／1時間）で行い耐熱衝撃性の評価を行う。合否判定基準は、拡大鏡による外観検査においてクラック発生率が5%以下合格であったものを耐熱衝撃性について合格とする。必要に応じて、埋め込み樹脂にダメージを与えないようにビルドアップ層を研磨除去した上で埋め込み樹脂の状態を観察してもよい。表2において、合格は○、不合格は×で示す。

#### 【0053】

【表 1】

試料 番号	エポキシ 樹脂	硬化剤	促進剤	フィラー (TSS-6) 含有率(%)
1	HP-4032D	QH-200	2P4MHZ	65
2	HP-4032D	B-570	2P4MHZ	65
3	HP-4032D	B-650	2P4MHZ	65
4	HP-4032D	YH-307	2P4MHZ	65
5	HP-4032D	YH-306	2P4MHZ	65
6	HP-4032D	YH-300	2P4MHZ	65
7	HP-4032D	MCD	2P4MHZ	65
8	HP-4032D	YH-306	2P4MHZ	62
9	HP-4032D	MCD	2P4MHZ	62
10	HP-4032D	B-570	2P4MHZ	50
11	HP-4032D	QH-200	2P4MHZ	55
12	HP-4032D	B-570	2P4MHZ	60
13	HP-4032D	B-650	2P4MHZ	65
14	HP-4032D	YH-306	2P4MHZ	70
15	HP-4032D	YH-300	2P4MHZ	75

【 0 0 5 4 】

【表 2】

試料 番号	硬化剤の 粘度 (mPa·s)	埋込樹脂 4hrs 後 (Pa·s) 埋設合否	埋込樹脂 6hrs 後 (Pa·s) 埋設合否	埋込樹脂 8hrs 後 (Pa·s) 埋設合否	埋込樹脂 24hrs 後 (Pa·s) 埋設合否	埋込樹脂 48hrs 後 (Pa·s) 埋設合否
1	40	17 ○	22 ○	22 ○	39 ○	46 ○
2	40	18 ○	21 ○	28 ○	36 ○	46 ○
3	55	20 ○	28 ○	29 ○	42 ○	58 ○
4	200	62 ○	69 ○	76 ○	106 ×	160 ×
5	180	34 ○	35 ○	36 ○	49 ○	89 ×
6	40	23 ○	25 ○	30 ○	36 ○	52 ○
7	250	59 ○	59 ○	61 ○	88 ×	128 ×
8	167	30 ○	31 ○	34 ○	45 ○	85 ○
9	170	37 ○	39 ○	46 ○	84 ○	120 ×

【0055】

【表 3】

試料 番号	ファイバー含有率 (%)	クラック発生率 (%)	耐熱衝撃性	埋込性合否
10	50	10	×	○
11	55	5	○	○
12	60	3	○	○
13	65	2	○	○
14	70	1	○	○
15	75	3	○	×

【0056】

結果より、本発明の埋め込み樹脂を用いたサンプルにおいては良好な結果が得られることがわかる。一方、硬化剤の粘度が  $170 \text{ mPa} \cdot \text{s}$  を超える比較例である試料番号 4、5 及び 7 では、24 時間放置以降は粘度が  $85 \text{ mPa} \cdot \text{s}$  を超えてしまい、充填性に劣る結果となった。

【0057】

【発明の効果】

本発明によれば、埋め込み性が良好で、かつ長時間の常温下での使用にも耐え得る埋め込み樹脂及びそれを用いた配線基板が得られることがわかる。あらかじめ、埋め込み樹脂を所定値よりも低粘度にすることで、埋め込み性等を良好にできる。酸無水物硬化剤の種類を所定値よりも粘度の低いタイプの物を用いることで、容易に低粘度化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の埋め込み樹脂を用いた配線基板を BGA 基板に適用した例を示す説明図である。

【図 2】

本発明の埋め込み樹脂を用いた配線基板の製造方法の一態様を示す説明図である。

【図 3】

本発明の埋め込み樹脂を用いた配線基板の製造方法の一態様を示す説明図である。

【図 4】

本発明の埋め込み樹脂を用いた配線基板の製造方法の一態様を示す説明図である。

【図 5】

本発明の埋め込み樹脂を用いた配線基板の製造方法の一態様を示す説明図である。

【図 6】

本発明の埋め込み樹脂を用いた配線基板の製造方法の一態様を示す説明図であ

る。

【図 7】

本発明の埋め込み樹脂を用いた配線基板の製造方法の一態様を示す説明図である。

【図 8】

本発明の埋め込み樹脂を用いた配線基板の製造方法の一態様を示す説明図である。

【図 9】

本発明の埋め込み樹脂を用いた配線基板の製造方法の一態様を示す説明図である。

【図 1 0】

本発明の埋め込み樹脂を用いた配線基板を B G A 基板に適用した例を示す説明図である。

【図 1 1】

本発明の一態様である F C - P G A 型の多層プリント配線板を用いた半導体装置の説明図。

【図 1 2】

厚み 4 0 0  $\mu$  m の銅張りコア基板の概略図。

【図 1 3】

厚み 4 0 0  $\mu$  m の銅張りコア基板のパターニング後の状態を示す説明図。

【図 1 4】

コア基板の両面に絶縁層を形成した基板にビアホールとスルーホールを形成した状態を示す説明図。

【図 1 5】

コア基板の両面に絶縁層を形成した基板にパネルメッキをかけた後の状態を示す説明図。

【図 1 6】

スルーホールを穴埋め充填した基板の説明図。

【図 1 7】

貫通孔を打ち抜き形成した基板を示す説明図。

【図 1 8】

貫通孔を打ち抜き形成した基板の一面にマスキングテープを貼り付けた状態を示す説明図。

【図 1 9】

貫通孔内に露出したマスキングテープ上に積層チップコンデンサを配置した状態を示す説明図。

【図 2 0】

貫通孔内に埋め込み樹脂を充填した状態を示す説明図。

【図 2 1】

基板面を研磨して平坦化した状態を示す説明図。

【図 2 2】

基板の研磨面にパネルメッキをかけた状態を示す説明図。

【図 2 3】

配線をハターニングした状態を示す説明図。

【図 2 4】

基板上にビルドアップ層及びソルダーレジスト層を形成した状態を示す説明図

【図 2 5】

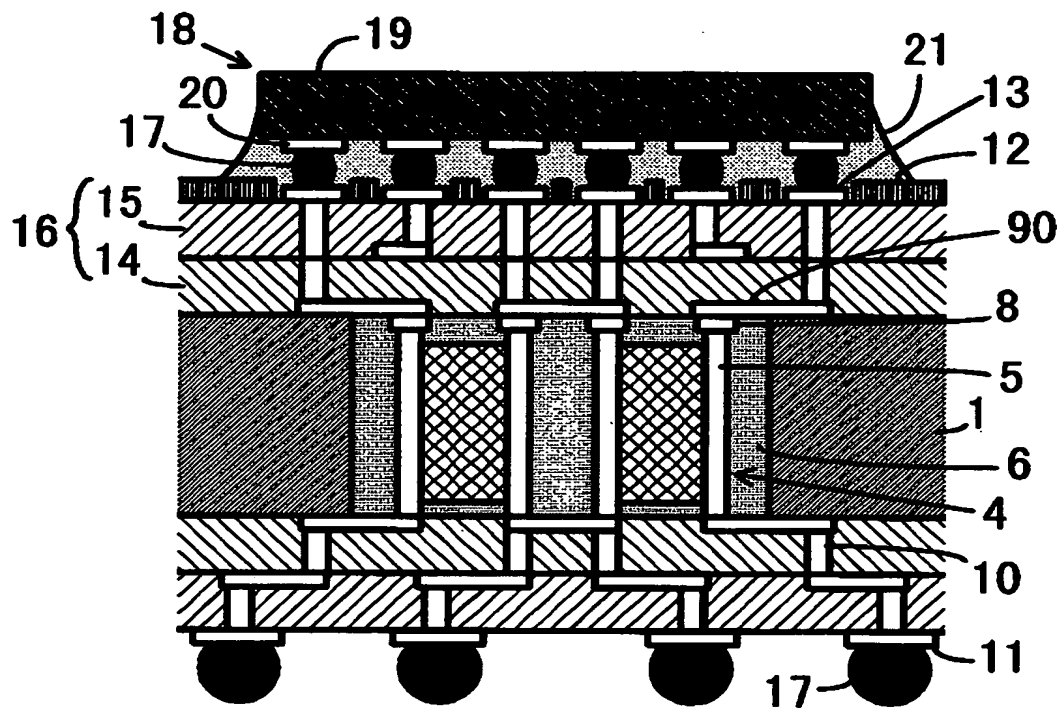
本発明の一態様である F C - P G A 型の多層プリント配線板の説明図。

【符号の説明】

- 1        コア基板
- 2        貫通孔
- 3        バックテープ
- 4        電子部品
- 5        電子部品の電極
- 6        埋め込み樹脂
- 6 0      平坦化面
- 6 1      粗化面

【書類名】 図面

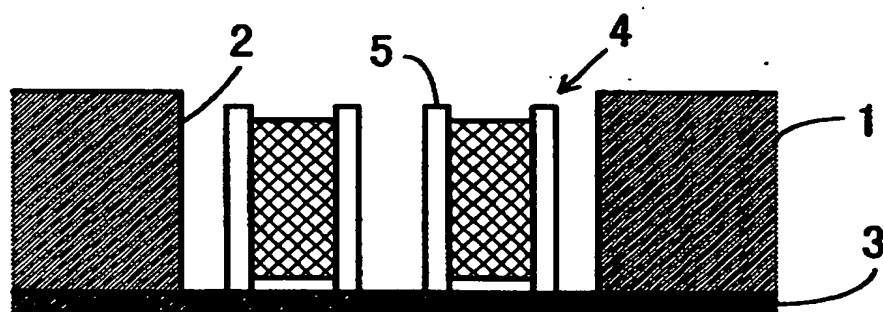
【図 1】



【図 2】

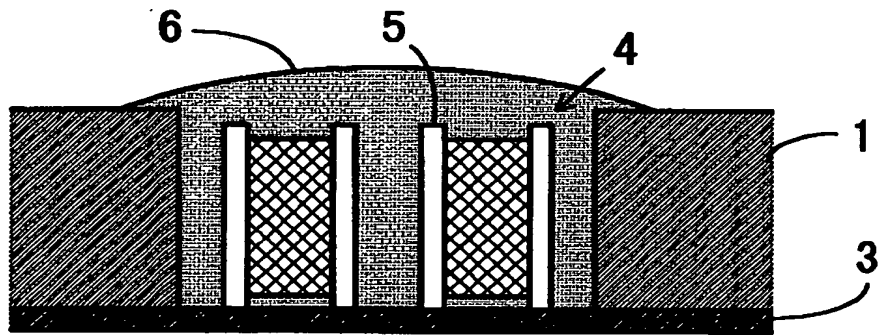


【図 3】

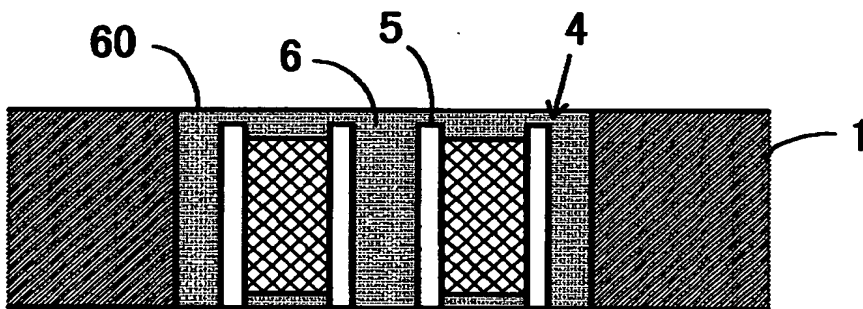




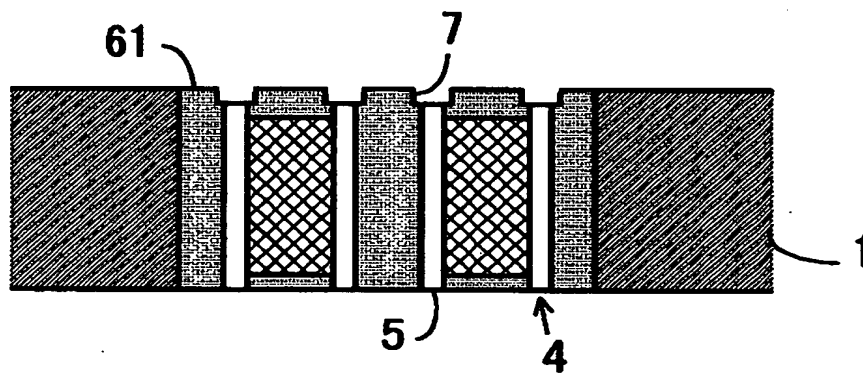
【図4】



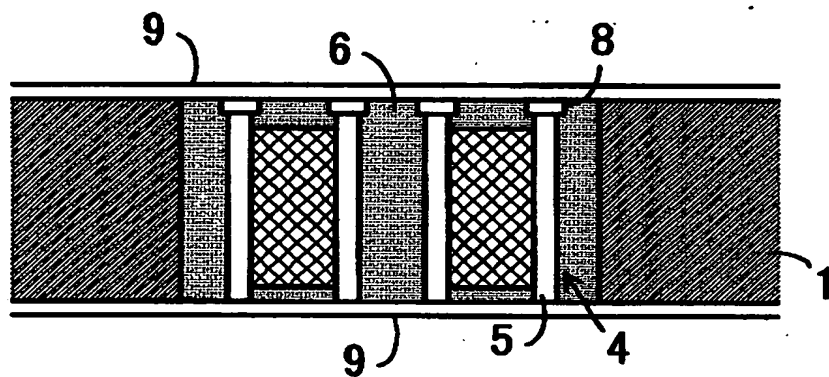
【図5】



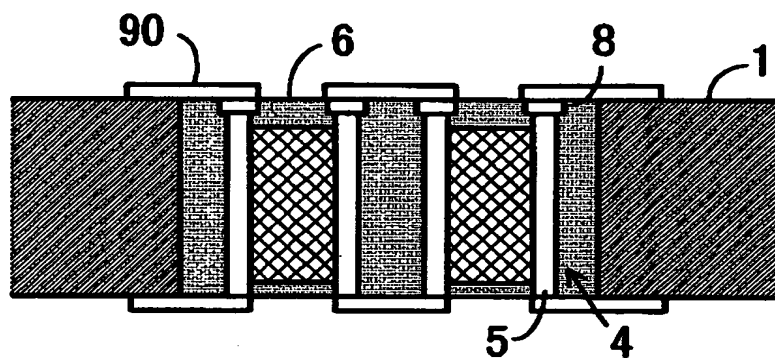
【図6】



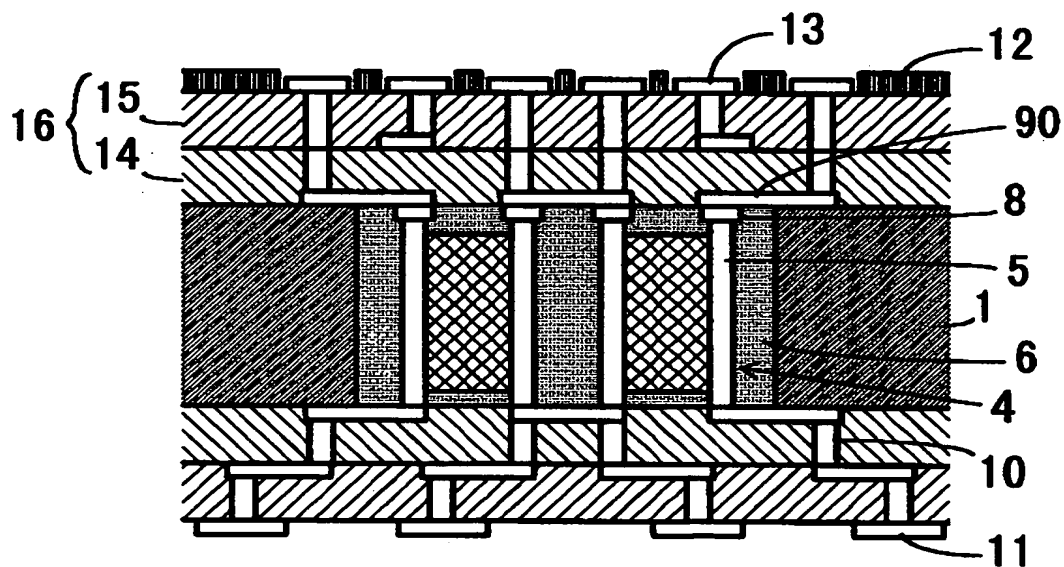
【図 7】



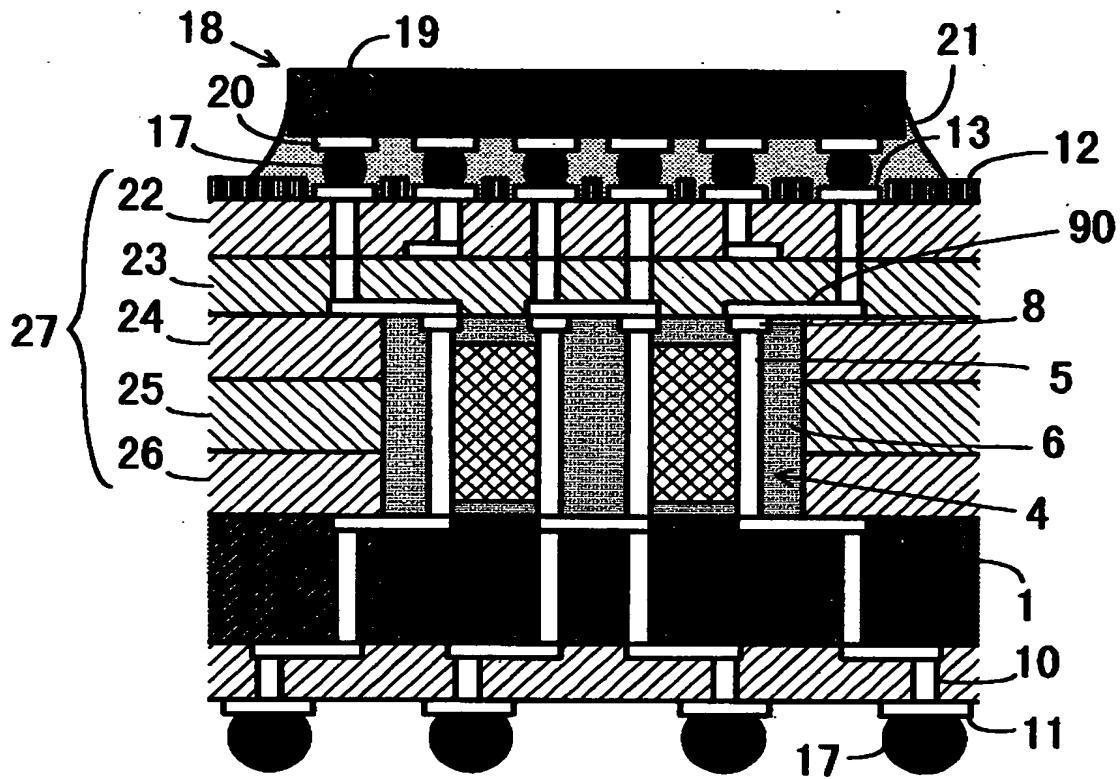
【図 8】



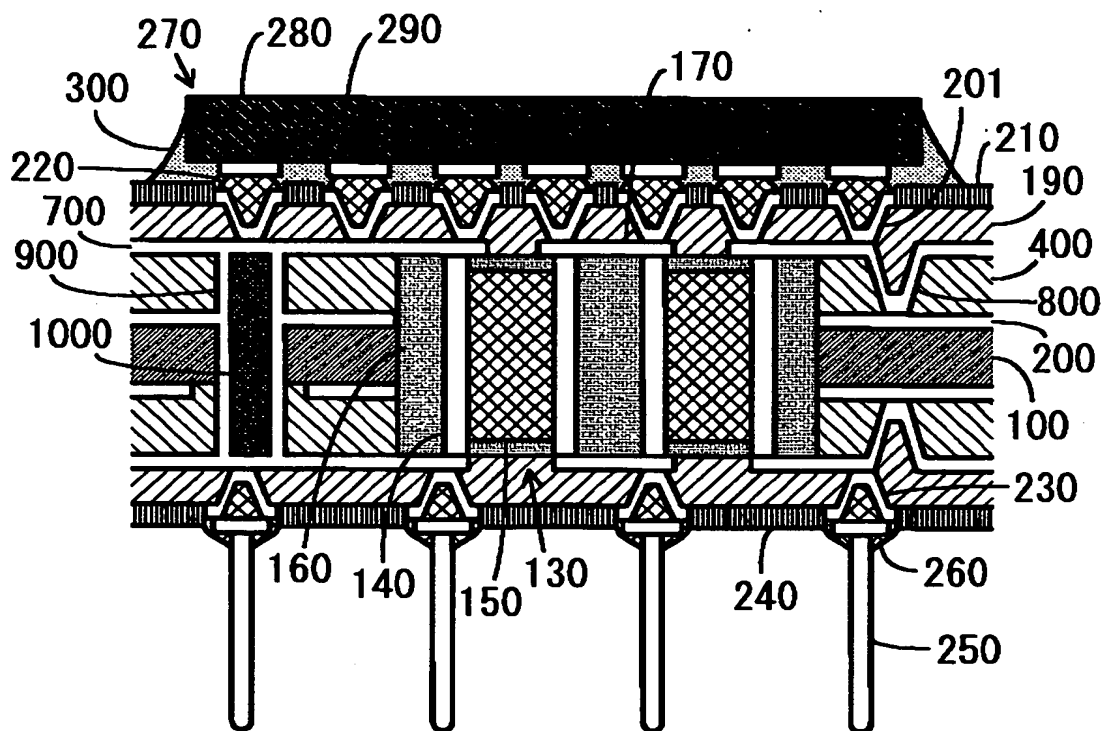
【図 9】



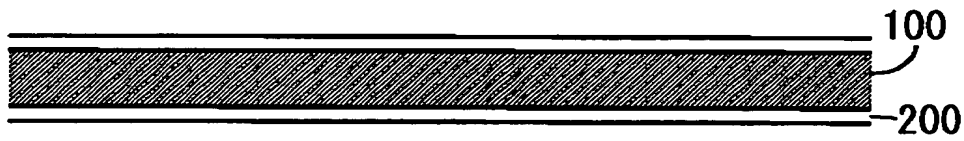
【図10】



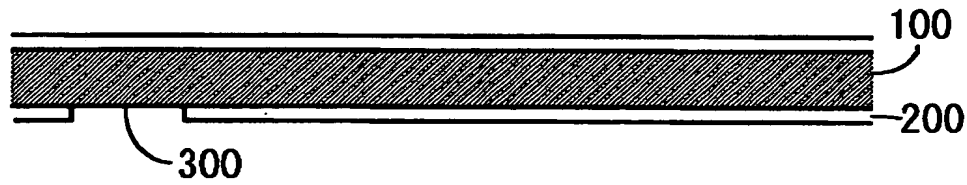
【図11】



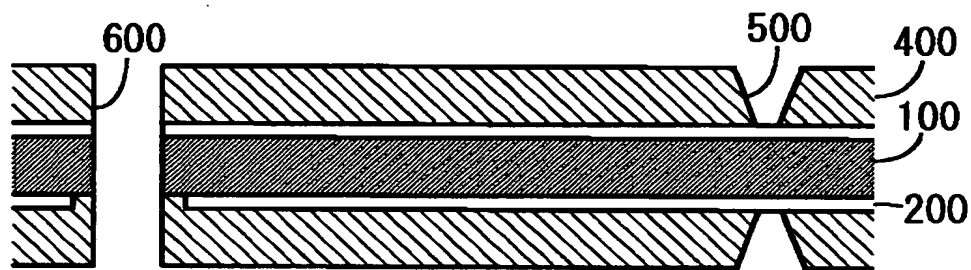
【図 1 2】



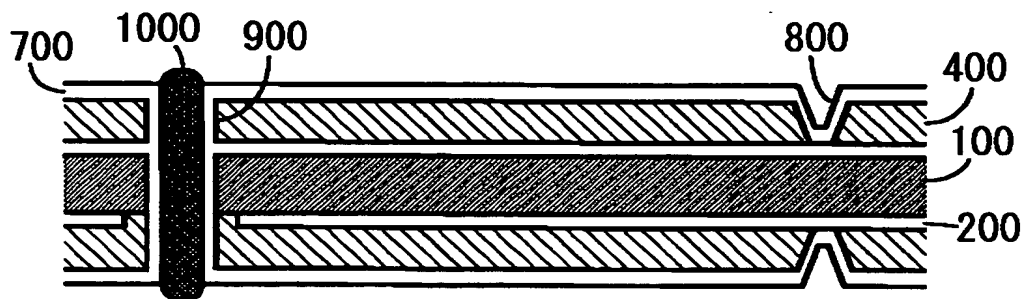
【図 1 3】



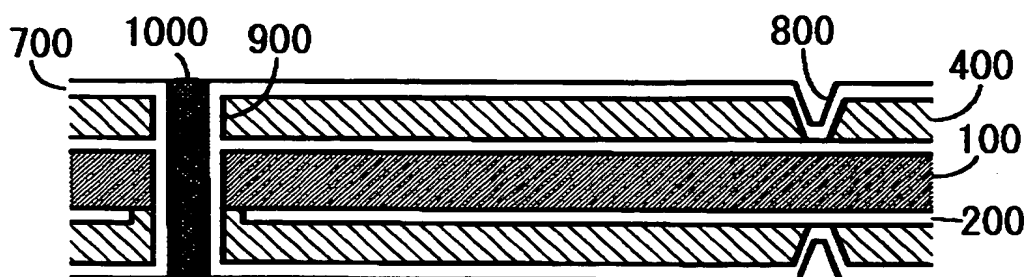
【図 1 4】



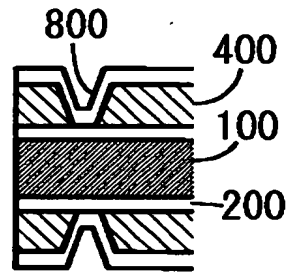
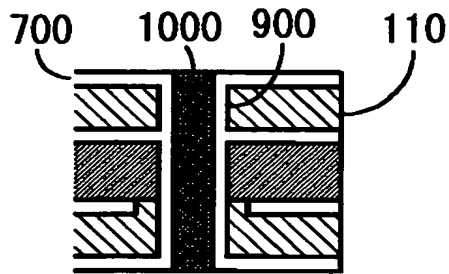
【図 1 5】



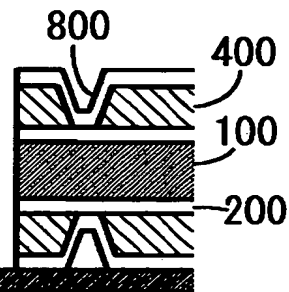
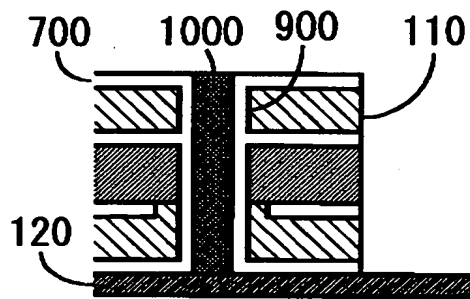
【図 1 6】



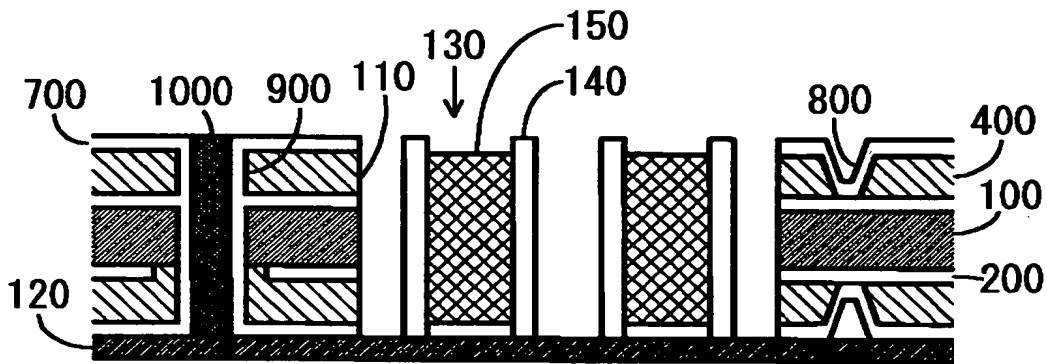
【図 1 7】



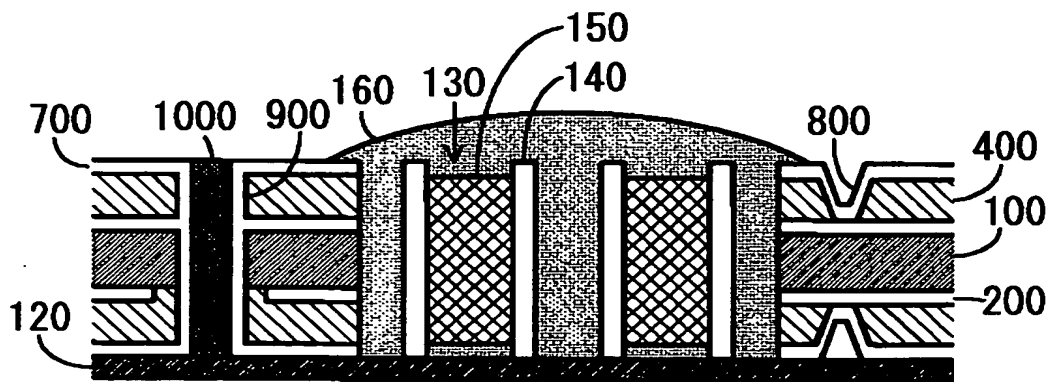
【図 1 8】



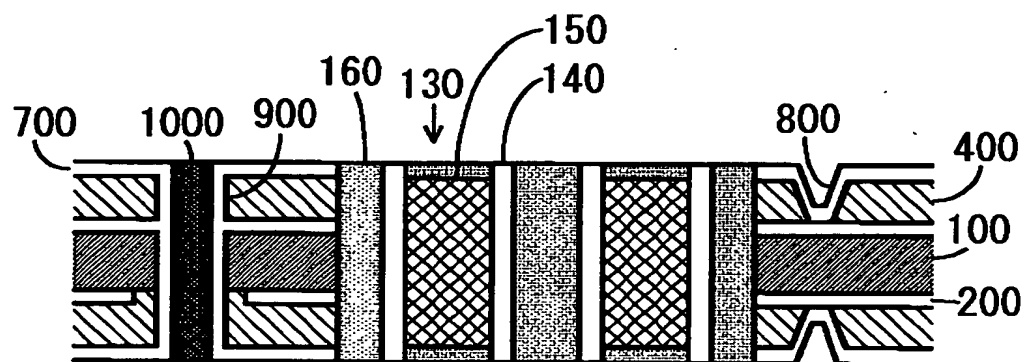
【図 1 9】



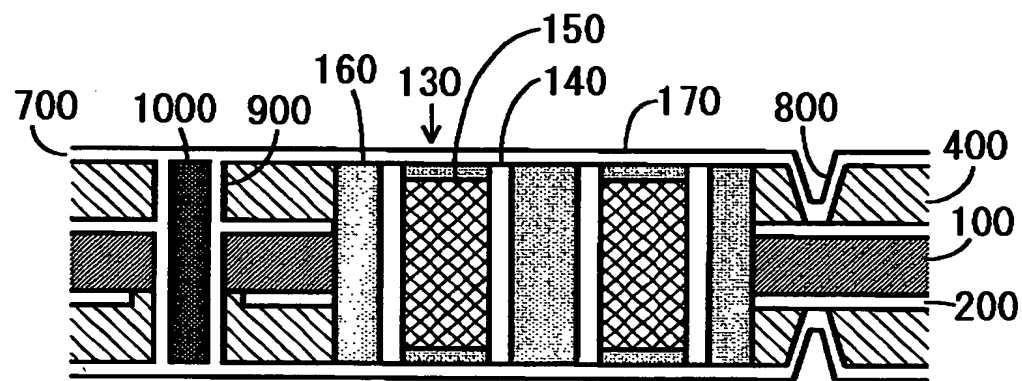
【図 2 0】



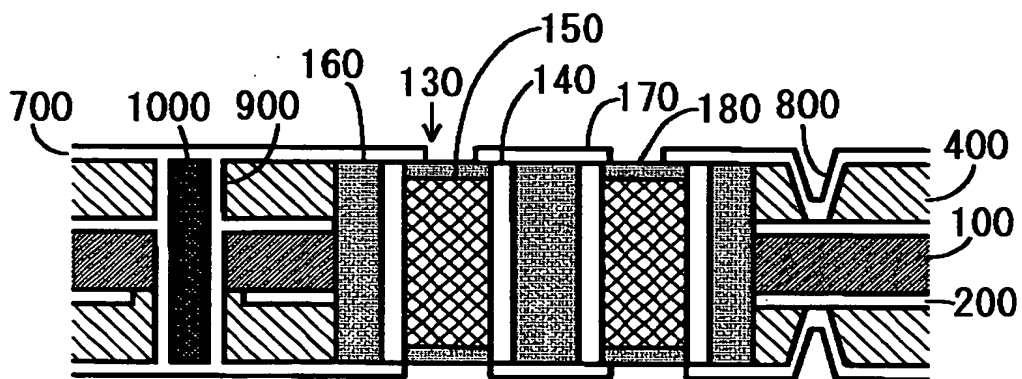
【図 2 1】



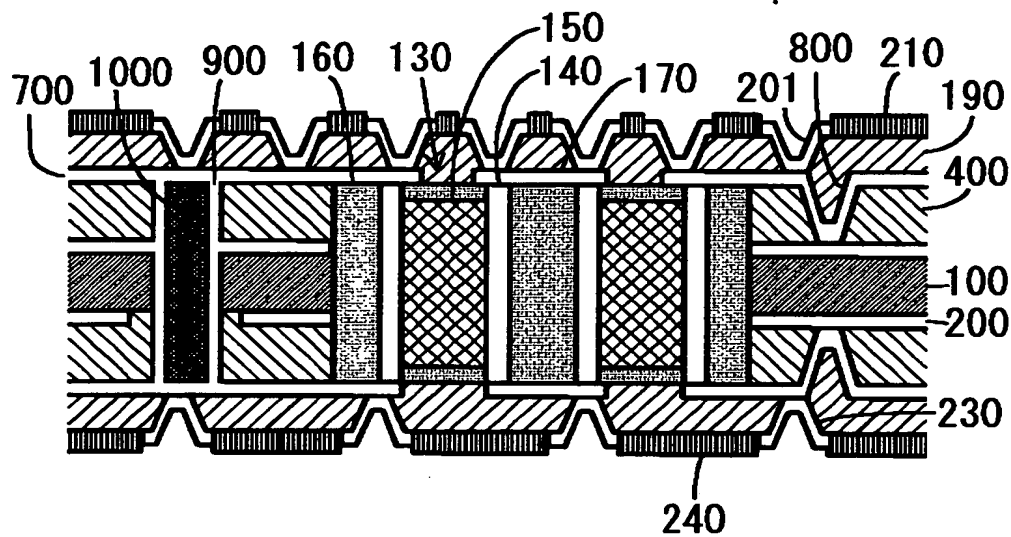
【図 2 2】



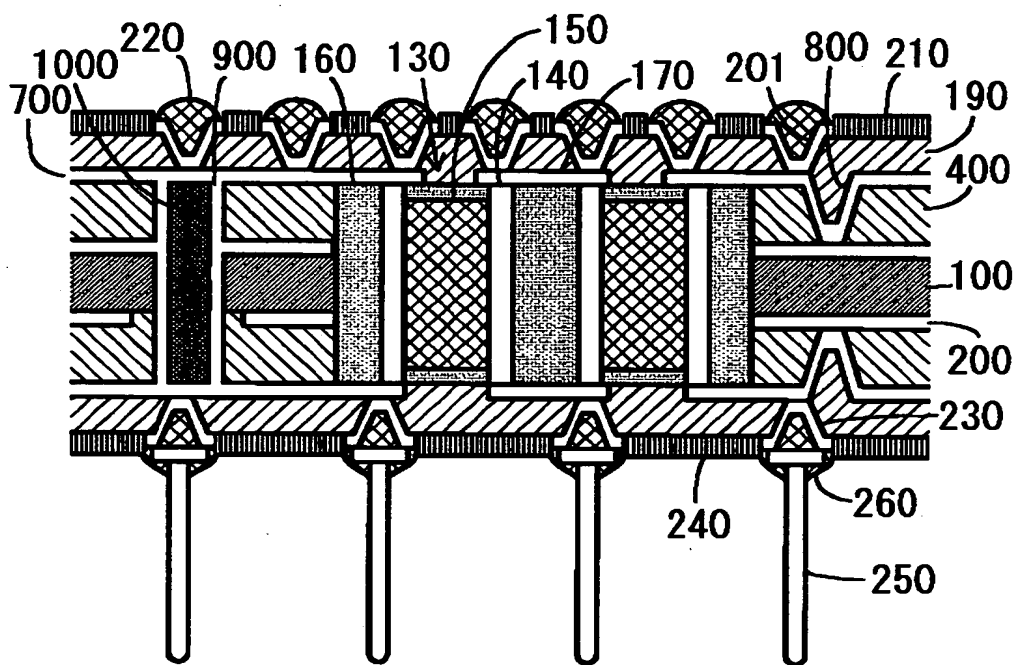
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 低粘度化と熱膨張係数の整合による高信頼性とを両立させた埋め込み樹脂及びその埋め込み樹脂を用いて絶縁基板に設けた開口部内に配置した電子部品を埋め込んだ配線基板を提供すること。

【構成】  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  にて 24 時間放置後の粘度が、剪断速度で  $8.4 \text{ s}^{-1}$  において  $85 \text{ Pa} \cdot \text{s}$  以下に保つことができる埋め込み樹脂を用いる。硬化剤として、 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  における粘度が  $170 \text{ mPa} \cdot \text{s}$  以下の酸無水物硬化剤を用いる。

【選択図】 図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004547]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

氏 名 日本特殊陶業株式会社